

**Miniature electroacoustic transducer**

Patent Number: ☐ US5740264  
Publication date: 1998-04-14  
Inventor(s): KOJIMA KOICHI (JP)  
Applicant(s): FOSTER ELECTRIC CO LTD (JP)  
Requested Patent: ☐ DE19633097  
Application Number: US19960698087 19960815  
Priority Number(s): JP19950243710 19950829  
IPC Classification: H04R25/00  
EC Classification: H04R9/06  
Equivalents: JP2692040B2, ☐ JP9065485

---

**Abstract**

---

An electroacoustic transducer has a diaphragm body including a planar diaphragm having an outer periphery in an elongated generally elliptical shape with semicircular ends and major and minor axes, and an elastomeric edge having an outer periphery of an elongated generally elliptical shape with semicircular ends and major and minor axes aligned with the major and minor axis of the diaphragm, the edge being wider along the major axis than along the minor axis and coupled at an inner periphery to the outer periphery of the diaphragm. The edge has a concave cross-section perpendicular to the diaphragm. A cylindrical voice coil bobbin is secured at one end to a central area of the diaphragm, and a voice coil is wound on the voice coil bobbin. A molded resin frame having a generally rectangular shape includes an opening conforming in shape to and receiving the diaphragm body, and is connected to and supports an outer periphery of the edge. The frame includes a central base containing a magnetic circuit for driving the diaphragm in response to an electrical signal applied to the voice coil.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 196 33 097 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 04 R 7/02**  
H 04 R 7/16  
H 04 R 1/00

②1 Aktenz. icken: 196 33 097.1  
②2 Anmeldetag: 16. 8. 96  
④3 Offenlegungstag: 6. 3. 97

DE 196 33 097 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
29.08.95 JP 243710/95

⑦1 Anmelder:  
Foster Electric Co., Ltd., Akishima, Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:  
Prinz und Kollegen, 81241 München

⑦2 Erfinder:  
Kojima, Koichi, Akishima, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Miniaturisierter elektroakustischer Wandler

⑤7 Ein miniaturisierter elektroakustischer Wandler weist einen in rechteckiger Form gebildeten Kunststoffrahmen, auf der Oberseite des Rahmens in jeweils diagonal entgegengesetzten Ecken vorgesehene Positionsführungen und einen in den Rahmen eingebauten und mit Hilfe der Führungen positionierten Membrankörper auf, wobei der Membrankörper eine Membran aus planarem geschäumtem Glimmer und einer umlaufend ausgebildeten Sicke aus einem Polyesterurethan-Elastomer umfaßt, die fest mit dem Rand der Membran verbunden ist. Der Wandler kann dadurch in den engen, rechteckförmigen oder ähnlich gestalteten Einbauräum eingegliedert werden, während er in der Lage ist, eine zur Verwendung als Musikquelle ausreichend hohe Tonqualität zu erzeugen und außerdem selbst ausreichende akustische Eigenschaften bereitzustellen, so daß das Zusammenbauen leichter ist und so die Herstellungskosten gesenkt werden.

DE 196 33 097 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft miniaturisierte elektroakustische Wandler und insbesondere solche miniaturisierte elektroakustische Wandler, die wirksam in den rechteckförmigen oder einen ähnlich geformten, engen Einbauraum im Inneren von zugehörigen Geräten, wie kleinen oder miniaturisierten Personalcomputern, tragbaren Radios, Tonbandgeräten etc. eingebaut werden können.

In Personalcomputern und ähnlichen Geräten sind im allgemeinen miniaturisierte elektroakustische Wandler, wie z. B. Lautsprecher, eingebaut, wobei die Einbauräume für diese Wandler sofort begrenzt sind, wenn eine ausreichende Verkleinerung der Größenabmessungen beabsichtigt ist.

Die Einbauräume sind normalerweise rechteckförmig und schmal, wohingegen die verwendeten Lautsprecher kreisförmig sind, so daß der für den rechteckförmigen Einbauraum verwendbare Lautsprecher auf einen Lautsprecher mit einem der Breite des Einbauraums entsprechenden Durchmesser begrenzt ist, wobei aber die wirksame Vibrationsfläche der Membran möglicherweise zu klein wird und es daher schwierig ist, bei diesen Geräten gute akustische Eigenschaften zu erzielen. Zur Verbesserung der akustischen Eigenschaften dieser Geräte wurde andererseits vorgeschlagen, in jedem rechteckigen Einbauraum zwei kreisförmige Miniaturlautsprecher zu verwenden, aber diese Maßnahme ist immer noch mühevoll, da die Einbauarbeit aufgrund der Enge des Einbauraums schwierig ist, und da die erforderlichen Kosten für die Verwendung von zwei Lautsprechern aus wirtschaftlicher Sicht unangebracht sind.

In der japanischen Gebrauchsmuster-Offenlegungsschrift Nr. 59-159097 und der JP-OS 7-46690 und der JP-OS 7-15792 werden andererseits Membrananordnungen mit elliptischem Umriss offenbart, aber die in diesen Schriften beschriebenen Maßnahmen dienen nur zur Verminderung von akustischen Verzerrungen aufgrund der Ausbildung des Membrankörpers in elliptischer Form durch Variieren der Steifigkeit des mit dem Membrankörper verbundenen Rand- bzw. Scharnierbereichs zwischen der Hauptachse und der Nebenachse des Randbereichs, wohingegen aber weder eine elliptische, planare Membran mit einer zur Verwendung als Musikquelle geeigneten Tonqualität bereitgestellt wird, noch eine einzigartige Anordnung in bezug auf den Randbereich aufgezeigt wird.

Die Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung besteht also darin, einen miniaturisierten elektroakustischen Wandler bereitzustellen, mit dem die oben beschriebenen Probleme von bekannten Wandlern beseitigt werden, der wirksam in den rechteckförmigen oder einen ähnlich geformten Einbauraum eingebracht werden kann, mit dem eine zur Verwendung als Musikquelle geeignete Tonqualität durch einen einzigen elektroakustischen Wandler erreicht wird und mit dem wirksam ein hervorragender Raumfaktor verwirklicht werden kann, während hervorragende Eigenschaften, eine einfache Einbaubarkeit und eine hohe Wirtschaftlichkeit beibehalten werden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe durch einen miniaturisierten elektroakustischen Wandler gelöst, bei dem ein Membrankörper in einen aus einer Kunststoff-Formmasse gebildeten Rahmen mit Hilfe von Positionsführungen eingespannt ist, die an jeweils diagonal entgegengesetzten Ecken des Rahmens vorgesehen sind, wobei der Membrankörper eine Mem-

bran und eine randumlaufend um die Membran angeordnete Sicke umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen in einer elliptischen Form gebildet ist und die Membran des Membrankörpers eine elliptische und planare Form aufweist.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung unter Bezugnahme auf eine in den beigefügten Zeichnungen gezeigte bevorzugte Ausführungsform. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen miniaturisierten elektroakustischen Wandler;

Fig. 2 einen Seitenaufriß des Wändlers aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Schnittansicht des Wändlers entlang der

Linie A-A in Fig. 1;

Fig. 4 eine Schnittansicht des Wändlers entlang der Linie B-B in Fig. 1;

Fig. 5 eine Draufsicht auf die in dem Wandler gemäß Fig. 1 verwendete Membran;

Fig. 6 einen Seitenaufriß der Membran aus Fig. 5;

Fig. 7 eine Draufsicht auf den in dem Wandler aus Fig. 1 verwendeten Membrankörper, einschließlich der Membran und der Sicke;

Fig. 8 einen Seitenaufriß des Membrankörpers aus Fig. 7;

Fig. 9 eine Schnittansicht des Wändlers entlang der Linie C-C in Fig. 7;

Fig. 10 eine Draufsicht auf einen in dem Wandler gemäß Fig. 1 verwendeten Dämpfer für die Membran;

Fig. 11 eine Seitenansicht des Dämpfers aus Fig. 10;

Fig. 12 eine Unteransicht des miniaturisierten elektroakustischen Wändlers aus Fig. 1; und

Fig. 13 ein Diagramm, in dem die Frequenzkennlinie des miniaturisierten elektroakustischen Wändlers aus Fig. 1 in Abhängigkeit von der Schalldruckstärke angegeben ist.

Obgleich die vorliegende Erfindung nachfolgend unter Bezugnahme auf die gezeigte besondere Ausführungsform beschrieben wird, ist nicht beabsichtigt, die vorliegende Erfindung nur auf diese besondere Ausführungsform zu begrenzen, sondern es sollen alle möglichen Abänderungen, Ersatzlösungen und äquivalente Anordnungen umfaßt werden, die innerhalb des Umfangs der beigefügten Ansprüche möglich sind.

Gemäß den Fig. 1 bis 4 beinhaltet der erfindungsgemäße elektroakustische Wandler 10 einen mit Hilfe eines Spritzgußverfahrens aus einem Harz, wie z. B. Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), hergestellten Rahmen 11. Dieser Rahmen 11 wird in einer rechteckigen Form bereitgestellt, die im wesentlichen der Form des Einbauraums entspricht, wobei die Abmessungen des Rahmens beispielsweise  $40 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 8,5 \text{ mm}$  (Länge  $\times$  Breite  $\times$  Höhe) betragen. Durch die Ausbildung des Rahmens 11 in rechteckiger Form ist der Wandler so beschaffen, daß der begrenzte Einbauraum effektiv genutzt wird. Dadurch kann erfindungsgemäß jeglicher verlorener Raum gut vermindert werden, wohingegen ein beispielsweise kreisförmig ausgebildeter Rahmen auf der Einbauseite einen hohen Verlustraum verursacht. Im Gegensatz zu einem Lautsprecher, bei dem ein kreisförmiger Rahmen mit in Breiten- und Längsrichtung gleicher Größe verwendet wird, kann darüber hinaus die Membran in dem rechteckigen Rahmen eine größere effektive Vibrationsfläche aufweisen, so daß die Membran mit besseren Eigenschaften versehen ist. In dem Rahmen 11 ist darüber hinaus ein planarer Membrankörper 12 vorgesehen, der als Ganzes in einer elliptischen Form ausgebildet ist. In den vier Eckenbe-

reichen des Rahmens 11 sind Einbau-Durchbohrungen a v r gesehen.

Wie in den Fig. 5 und 6 gezeigt, ist der Membrankörper 12 hauptsächlich aus einer Membran 13 aufgebaut, die in einer sehr dünnen, planaren Form aus einer Glimmerschaummasse gebildet ist, so daß die Gesamthöhe des miniaturisierten elektroakustischen Wandlers vermindert werden kann. Die Bildung der Membran 13 aus dem geschäumten Glimmer wird in dem US-Patent Nr. 5,003,610 näher beschrieben, welches auf die Anmelderin der vorliegenden Erfindung übertragen wurde. Der geschäumte Glimmer kann beispielsweise dadurch erhalten werden, daß aus einem Feinerz von natürlichem Glimmer durch Unterwasserfreisetzung schuppenförmige Glimmerplättchen erzeugt und die Glimmerplättchen mit einer geeigneten Menge Zellstoffasern, Polyvinylalkoholfasern etc. vermischt werden, woraus mittels eines Naßpapierverfahrens eine wasserhaltige Folie hergestellt und die wasserhaltige Folie unter Erwärmung gedehnt wird.

Wenn in diesem Fall eine folienartige Membran in Kalottenform oder inverser Kalottenform verwendet wird, wie dies in gewöhnlichen miniaturisierten elektroakustischen Wandlern der Fall ist, entsteht ein übermäßiger Raumbedarf, der eine größere Gesamthöhe erforderlich macht, wohingegen durch die erfindungsgemäße Verwendung der planaren Membran aus geschäumtem Glimmer die Gesamthöhe weitestmöglich verringert werden kann. Die Bildung der Membran in planarer Form bewirkt in diesem Fall darüber hinaus einen flachen Verlauf der Frequenz-Kennlinie in einen höheren Bereich und trägt zu einer Verbesserung der Tonqualität bei. Mit der kalottenförmigen Membran kann die Kennlinie in den höheren Bereich ausgedehnt werden, jedoch besteht dort eine Tendenz, daß der Schalldruck im höheren Bereich ansteigt und es schwierig wird, flache Frequenzkennlinien zu erhalten.

Die aus dem sehr dünnen geschäumten Glimmer gebildete planare Membran 13 ist randumlaufend mit einer Sicke 14 versehen, wie insbesondere aus den Fig. 7 bis 9 ersichtlich ist. Die Sicke 14 und die vorhergehend genannte planare Membran 13, die aus dem geschäumten Glimmer gebildet ist, sind fest miteinander verklebt. Die Sicke 14 ist aus einem Urethan-Ester-Elastomer (Polyesterurethan-Elastomer) gebildet. Durch die Verwendung des Polyesterurethan-Elastomers ist es möglich, hervorragende Preßeigenschaften in bezug auf deren Herstellbarkeit zu erhalten und Konfigurationschwankungen auf ein Minimum zu begrenzen. Während eine aus einer gewöhnlichen Folie oder dergleichen gebildete Sicke dazu neigt, je nach Preßzustand hinsichtlich der  $f_0$ -Kennlinie oder der  $f$ -Kennlinie zu schwanken, kann das Auftreten einer derartigen Schwankung durch Verwendung eines Polyesterurethan-Elastomers verhindert werden.

Durch die Verwendung einer derartigen aus einem Polyesterurethan-Elastomer gebildeten Sicke 14 ist es darüber hinaus möglich, die Elastizität der Sicke ausreichend zu erhöhen, um die erforderliche Nachgiebigkeit der Sicke zu gewährleisten, und zwar auch in solchen Fällen, in denen keine ausreichende Breite erreicht wird, wie beispielsweise auf der Nebenachse der Ellipsenform, und es ist möglich, eine Störung der Amplitude der Schwingungspulenschwingung zu vermindern, sogar wenn R plötzlich ansteigt. Die Sicke 14 ist folglich in der Lage, mit einer hohen Amplitude der Membran fertigzuwerden und außerdem  $f_0$  herabzusetzen. Es ist ferner möglich, das Auftreten von anomalen Geräuschen auf-

grund von Verzerrungen oder dergleichen zu verhindern. Die aus der Folie hergestellte Membran ist mit anderen Worten nicht fähig, eine durch starkes Anwachsen der Amplitude verursachte Störung zu absorbieren, so daß sie deformiert wird und zur Erzeugung der anomalen Geräusche neigt, wobei  $f_0$  aufgrund der damit verbundenen plötzlichen Abfälle beträchtlich ansteigt. Diese Probleme können jedoch durch Bildung der Sicke 14 aus einer Polyesterurethan-Folie überwunden werden.

Die Sicke 14 beinhaltet, wie insbesondere aus Fig. 8 ersichtlich ist, gekrümmte Bereiche 14a, die auf beiden Hauptachsenenden allmählich nach unten gebogen sind. Wie weiter aus Fig. 7 zu entnehmen ist, ist die Sicke 14 in den Richtungen der Nebenachse schmal und in den Richtungen der Hauptachse breit, so daß sie insgesamt elliptisch ist, und sie ist entlang ihres Umfangsrandes mit einem Befestigungsteil 15, wie z. B. einem Führungsring oder einer Dichtung, versehen. Der Membrankörper 12 ist mittels eines Klebstoffs an dem Rahmen 11 befestigt, wobei der Membrankörper an vier Punkten in den vier Ecken mit Hilfe von Führungen 16 gehalten wird, und zwar in einem Zustand, in dem der Membrankörper 12 von dem Befestigungsteil 15 umgeben ist. Wie in Fig. 9 gezeigt, werden dabei in den Richtungen der Nebenachse Randvertiefungen 14b gebildet.

Die Führungen 16 sind in den vier Eckenbereichen des Rahmens 11 zur Positionierung der Membran vorgesehen. In diese Führungen 16 greifen außenliegende bogenförmige Kanten des Befestigungsteils 15 zum Einspannen der Membran 13 und die Sicke 14 umfassenden Membrankörpers 12 ein. Auf den jeweiligen Seiten in Richtung der Hauptachse und der Nebenachse sind keine Führungen vorgesehen, so daß die Vibrationsfläche größer gehalten werden kann.

Wie insbesondere in den Fig. 3 und 4 gezeigt, ist der Rahmen 11 darüber hinaus so aufgebaut, daß er an seiner Unterseite ein Einsatzteil oder einen Magnetkreis aufnehmen kann. Das heißt, der Rahmen 11 ist mit einem Innenmagneten oder einem Kernmagnetkreis 17 versehen. Wenn in diesem Fall ein Außenmagnet oder ein mantelartiger Magnet gewählt wird, wird der Aufbau vergrößert, und es tritt ein Flußleckverlust auf, wodurch die fertigmontierten Produkte, wie beispielsweise die Computer oder dergleichen, nachteilig beeinflusst werden. Dieses Problem kann jedoch durch Verwendung eines Innenmagneten oder Kernmagneten beseitigt werden. Der Magnetkreis 17 ist durch ein im Querschnitt im wesentlichen U-förmiges Joch 18, einen auf dem Boden des Jochs 18 vorgesehenen Magneten 19 und einer auf dem Magneten 19 angeordneten Platte 20 gebildet, wobei eine Schwingenspule 21 in einem Magnet-spalat angeordnet ist, der sich zwischen dem Außenrand der Platte 20 und dem der Platte 20 gegenüberliegenden oberen Innenrand des Jochs 18 befindet.

Während der vorstehend beschriebene Magnetkreis als Innenmagnet oder Kernmagnet ausgebildet ist, kann je nach Anwendungsbereich (bei anderer Anwendung als in Computern) auch ein Außenmagnet oder mantelartiger Magnet als Magnetkreis verwendet werden, wobei der Außenmagnet oder der mantelartige Magnet hinsichtlich des Schalldrucks vorteilhafter ist.

Das obere Ende der Schwingenspule 21 ist direkt an die Membran 13 angeklebt. Die Schwingenspule 21 wird darüber hinaus von einem Dämpfer 22 gehalten, der gemäß den Fig. 10 und 11 in Form eines kurzen Zylinders ausgebildet ist, an seinem Außenrand gewellt bzw. mit einer Rille 22a versehen und mit seinem Innenrand an die

Schwingspule 21 angeklebt ist, und der außerdem mit seinem Außenrand, wie insbesondere in Fig. 3 gezeigt, an ein Dämpferträgerteil des Rahmens 11 angeklebt ist.

In Fig. 12 ist die Rückseite des erfindungsgemäßen miniaturisierten elektroakustischen Wandlers 10 gezeigt, auf der Lahnitzen oder Spiralkabel 23 vorgesehen sind, die auf einer Seite an die Schwingspule 21 und auf der anderen Seite an einen Anschlußsockel 24 angeschlossen sind, der auf einer der Hauptachsenseiten des rechteckigen Rahmens 11 vorgesehen ist. Durch die Ausbildung der Schwingspule 21 in dem Lahnitzensystem wird die Anordnung vereinfacht und es kann ein hochbelastbarer Eingang erreicht werden. Eine Anordnung, bei der Spulenzuleitungen gelegt werden, benötigt mit anderen Worten eine Dämpfung oder eine vergleichbare Behandlung, was jedoch gemäß der vorliegenden Erfindung nicht notwendig ist.

Da der oben beschriebene miniaturisierte elektroakustische Wandler 10 der vorliegenden Erfindung rechteckförmig gebildet und die Membran 13 aus dem planaren geschäumten Glimmer mit Hilfe der aus Polyesterurethanen hergestellten Sicke 14 in den Rahmen 11 eingespannt ist, können die in Fig. 13 gezeigten Frequenzkennlinien (f-Kennlinien) erhalten werden, die mit der einfacheren und billigeren Anordnung vom niederen bis zum höheren Frequenzbereich einen konstanten Verlauf aufweisen. Da die Führungen 16 in den diagonal entgegengesetzten Ecken des Rahmens 11 vorgesehen sind und das mit den Führungen 16 zusammenwirkende Befestigungsteil 15 an dem Membrankörper 12 vorgesehen ist, trägt die Anordnung beträchtlich zu einer guten Herstellbarkeit bei.

Es ist leicht zu erkennen, daß der miniaturisierte elektroakustische Wandler 10 gemäß der vorstehend beschriebenen Anordnung nicht nur in Personalcomputern, wie Arbeitsplatzrechnern, Notebooks oder ähnlichen Typen, verwendbar ist, sondern auch in miniaturisierten elektroakustischen Geräten und Ausrüstungen, wie Lautsprecher-Mikrophonen zur Verwendung in Kommunikationsgeräten und -ausrüstungen, Miniaturradios, Miniaturfernsehgeräten mit LCD-Bildschirm zur Verwendung in Fahrzeugen, Navigationssystemen etc. verwendet werden kann, bei denen auch die Tonqualität immer wichtiger wird.

#### Patentansprüche

1. Miniaturisierter elektroakustischer Wandler (10), bei dem ein Membrankörper (12) mit Hilfe von Positionsführungen (16) in einen aus einer Kunststoff-Formmasse hergestellten Rahmen (11) eingespannt ist, wobei die Positionsführungen in jeweils diagonal entgegengesetzten Bereichen auf der Oberseite des Rahmens vorgesehen sind, und bei dem der Membrankörper (12) eine Membran (13) und eine am Rand der Membran angeordnete Sicke (14) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (11) rechteckförmig gebildet und die Membran (13) des Membrankörpers (12) in einer planaren elliptischen Form vorgesehen ist.
2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (13) aus einem sehr dünnen geschäumten Glimmer gebildet ist.
3. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicke (14) aus einem Polyesterurethan-Elastomer gebildet und an den Rand der Membran (13) angeklebt ist, und daß die Sicke (14) in Richtung der Nebenachse der elliptischen Membran

(13) schmal, jedoch in Richtung der Hauptachse breit ausgebildet ist und nach unten gebogene gekrümmte Bereiche (14a, 14b) vorgesehen sind, und daß die Sicke (14) entlang ihres Randes mit einem Befestigungsteil (15) versehen ist, wobei vier Ecken des Befestigungsteils auf den Hauptachsenseiten in die Führungen (16) auf dem Rahmen (11) in den vier diagonal entgegengesetzten Bereichen eingreifen.

4. Wandler nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch eine Schwingspule (21), die an ihrem oberen Ende an die Unterseite der planaren Membran (13) angeklebt ist, und einen Magnetkreis (17), der einen Magnetspalt ausbildet, in dem ein unterer Bereich der Schwingspule (21) zur Schwingung über einen Dämpfer (22) angeordnet ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

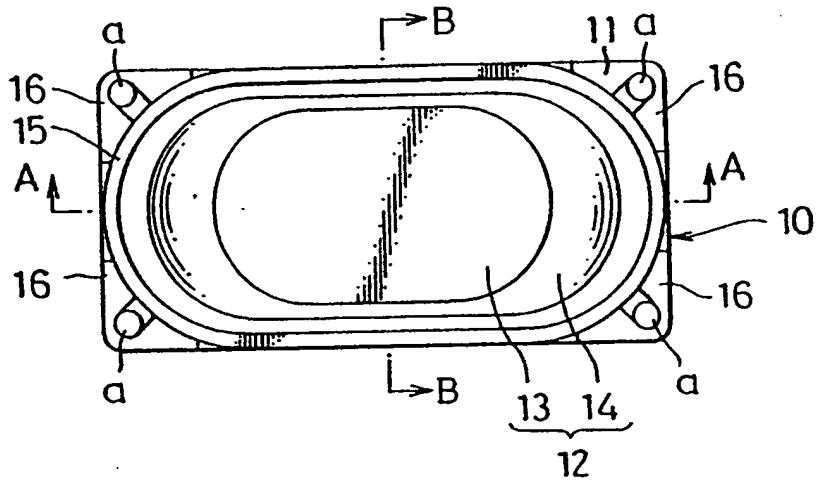


FIG. 2

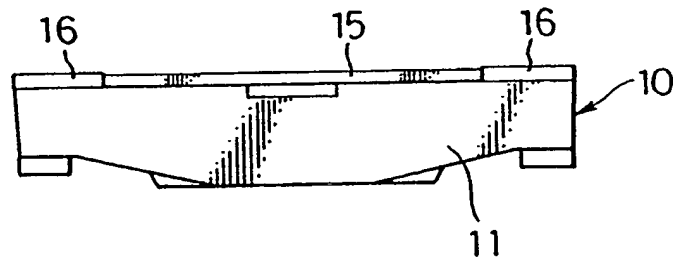


FIG. 3

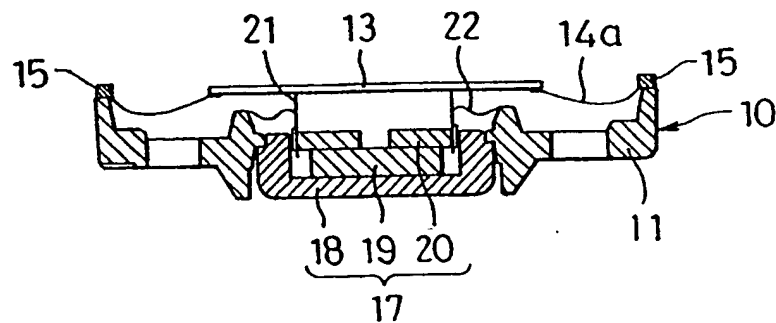


FIG. 4

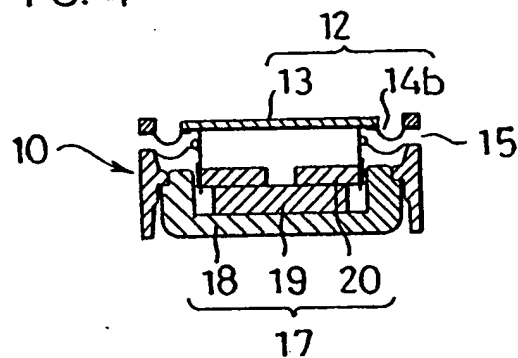


FIG. 5

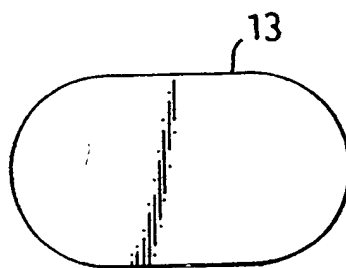


FIG. 6





FIG. 7

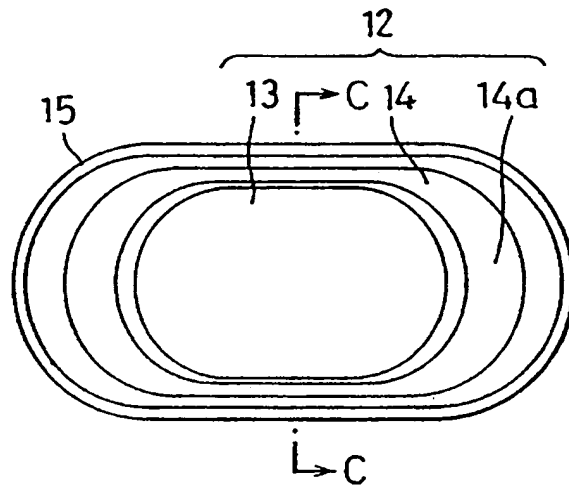


FIG. 8

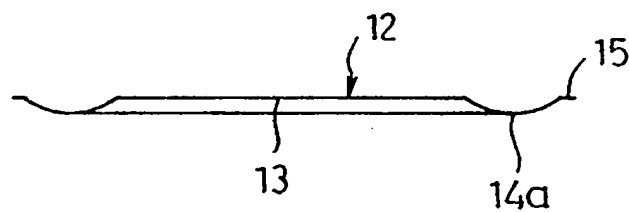


FIG. 9

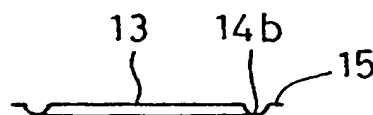


FIG. 10

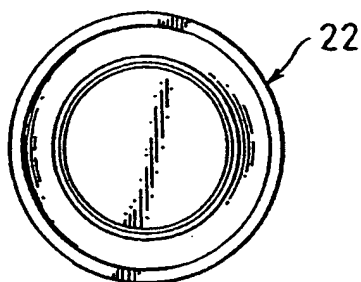


FIG. 11

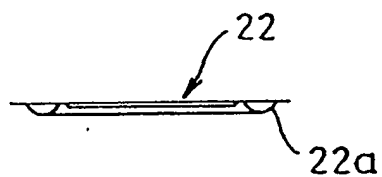


FIG. 12

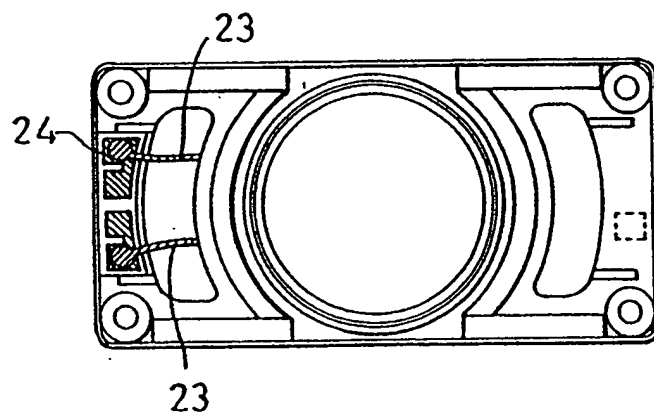


FIG. 13

